Façons culturales des vergers et fertilisation des pommiers dans l'est du Canada

Par M. B. Davis et H. Hill



Illustrations par Arthur Kellett

DIVISION DE L'HORTICULTURE
Service des Fermes expérimentales

M. B. Davis, Horticulteur du Dominion

PUBLICATION 802 PUBLIÉE EN MARS 1948
BULLETIN TECHNIQUE N° 65

CANADA—MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

Façons culturales des vergers et fertilisation des pommiers dans l'est du Canada

Par M. B. Davis et H. Hill

Illustrations par Arthur Kellett

DIVISION DE L'HORTICULTURE
Service des Fermes expérimentales

M. B. Davis, Horticulteur du Dominion

Publié par ordre du très honorable James G. Gardiner, ministre de l'Agriculture, Ottawa, Canada

97763—1

1M—10815—3:48

TABLE DES MATIÈRES

FAÇONS CULTURALES DES VERGERS ET FERTILISATION DES POMMIERS DANS L'EST DU CANADA

Depuis la parution en 1941 du bulletin technique n° 32 intitulé *Apple Nutrition,* la valeur des symptômes du feuillage comme moyen de diagnostiquer certaines déficiences nutritives a été amplement démontrée. Le présent bulletin, qui est une revision de la publication primitive, contient un exposé plus détaillé des façons culturales et de la conservation des matières organiques du sol.

FAÇONS CULTURALES DES VERGERS

Les façons culturales d'un verger devraient s'inspirer d'un plan bien conçu destiné à maintenir la capacité productive du sol pendant toute l'existence du verger et au delà. L'efficacité d'un système donné, appréciée d'après le seul rendement, devrait se fonder sur une période d'années et non pas seulement sur les résultats du moment, car les pratiques qui nuisent à la longue à la capacité productive des sols peuvent fort bien donner des rendements élevés au début.

Besoins généraux du sol

Une bonne production et la longévité des arbres dépendent probablement beaucoup plus du bon état physique naturel du sol que des autres facteurs. Le sol doit être suffisamment profond pour permettre aux racines d'y pénétrer librement; c'est là une condition qui va généralement de pair avec une bonne aération et un bon drainage. Les arbres établis sur des sols reposant sur un sous-sol imperméable ont des racines superficielles et vivent peu de temps. Si les racines ne peuvent pénétrer profondément dans le sol, l'arbre languira en période de sécheresse, alors que la couche supérieure du sol devient très sèche. Des sols mal égouttés ne permettent pas une bonne aération et les racines des arbres demeurent actives seulement au-dessus de la couche imbibée d'eau. La couleur du sous-sol est un indice sûr de l'état d'égouttement et d'aération. Les marbrures jaunes ou grises dans le sous-sol constituent une bonne indication de mauvais égouttement et la profondeur des marbrures correspond d'assez près à la profondeur de la partie du sol bien égouttée.

Outre les caractéristiques naturelles et essentielles du sol, mentionnées ci-dessus, les façons culturales doivent:

(1) Réduire au minimum l'érosion du sol.

(2) Permettre au sol d'absorber et de retenir suffisamment d'humidité pour répondre aux exigences de la récolte.

(3) Fournir aux arbres une provision équilibrée d'éléments nutritifs.

Répression de l'érosion du sol

L'emplacement d'un verger peut être très exposé à l'érosion s'il n'est pas bien cultivé, car on choisit délibérément un terrain incliné pour établir des vergers, afin d'assurer le gon égouttement de l'eau et une bonne aération, étant donné que la terre sera occupée continuellement pendant une longue période de temps. De plus, un terrain trop incliné et accidenté pour être affecté de façon satisfaisante à la culture des céréales ou des plantes sarclées est souvent consacré à la culture des fruits; il faut, dans ce cas, l'entretenir avec soin si l'on veut avoir des arbres bien développés et maîtriser l'érosion du sol. L'érosion prononcée entraînant le ravinement est évidente, mais le plus souvent, le délavage superficiel insidieux et l'érosion éolienne qui entraînent la couche arable fertile pendant une longue période de temps se produisent à notre insu.

Le moyen le plus efficace de maîtriser l'érosion du sol est d'y maintenir une épaisse couverture végétale. Les vergers engazonnés de façon permanente sont moins sujets à l'érosion que les vergers à culture nue et, parmi ces derniers, ceux qui portent une récolte dérobée tous les ans s'érodent beaucoup moins que ceux qui n'en portent aucune. Dans tous les vergers, quelles que soient les façons culturales adoptées, on devrait maintenir en gazon les fossés d'égouttement. Ces fossés doivent être suffisamment fertilisées pour maintenir une épaisse couche d'herbe. Les déchets des récoltes sont utiles pour retenir la neige et pour empêcher la précieuse couche arable d'être emportée par les eaux au printemps.

Les pommiers exigent peu de façons culturales et une fois les arbres bien établis, il est possible de maintenir une croissance et une production satisfaisantes et de prévenir l'érosion dans la plupart des cas, en maintenant un tapis de gazon. Grâce à ce gazon, ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'il sera nécessaire de recourir à la plantation et au terrassement selon les courbes de niveau en vue d'enrayer l'érosion. Dans les vergers établis sur un terrain fortement ondulé ou sur des pentes raides exposées à l'érosion, on préfère le système du tapis de gazon.

Toutefois, si, pour une raison quelconque, un pomiculteur préfère cultiver un verger dans un sol de ce genre, il sera peut-être nécessaire de recourir à la plantation selon les courbes de niveau, système qui comporte la culture effectuée transversalement à la pente et le long des contours. Ce système permet au sol d'absorber la plus grande quantité possible de pluie tout en prévenant le délavement anormal et, en laissant écouler l'excès d'eau à une faible vitesse, il diminue l'érosion du sol. Dans les vergers non assujétis à la plantation selon les courbes de niveau ou dans ceux qui ne sont pas engazonnés, on doit adopter d'autres méthodes de conservation, comme l'engazonnement par bandes alternantes ou les paillis à la place de la méthode de culture nue. Dans les régions où l'érosion est grave, le maintien d'un paillis de paille ou d'autres matériaux sur toute la superficie s'est montré efficace. Ce système élimine toute lutte pour l'humidité, dans le cas des terrains engazonnés et, en éliminant les frais de main-d'œuvre occasionnés par le fauchage ou le binage, on trouvera peut-être qu'il est économique de produire le matériel à paillis sur les parties de la ferme qui ne servent pas à la production des fruits.

Nature et fonctions des matières organiques du sol

Les deux autres buts des façons culturales déjà mentionnés sont 1° de maintenir le sol en état de fournir suffisamment d'humidité pour répondre aux besoins de la récolte et 2° d'assurer le bon équilibre des principes nutritifs. Ces deux exigences sont surtout réalisées par les matières organiques que contient le sol.

Les principales sources de matière organique sont les végétaux, savoir: les racines mortes, les feuilles, les tiges, et les fruits. L'expression "humus" s'applique à une phase avancée de décomposition de la matière organique du sol par des micro-organismes, mais l'expression "matière organique" s'appliquera dans le présent ouvrage à tous les débris végétaux, qu'ils soient fraîchement ou complètement décomposés.

La matière organique modifie la structure, la texture et, par conséquent, la capacité de rétention de l'humidité du sol. La capacité de rétention d'humidité d'un sol est proportionnelle à sa teneur en matière organique. Les arbres qui poussent sur des sols à haute teneur en matière organique sont moins exposés à souffrir d'une déficience d'humidité au cours des sécheresses de l'été, à cause de la capacité de ces sols de retenir l'humidité pour répondre à leurs besoins. Elle stimule l'activité biologique dans le sol par suite d'une meilleure aération et agit comme réserve d'azote et d'éléments minéraux, les libérant graduellement pour nourrir les arbres à mesure que la décomposition se produit. Les engrais

chimiques peuvent être employés comme source d'azote et d'éléments minéraux, mais ils ne contribuent pas à maintenir le sol en bon état physique et, par conséquent, la capacité permanente de production dépend de réserves suffisantes de matières organiques.

Maintien des matières organiques et de la fertilité grâce à diverses façons culturales

Les deux systèmes de culture le plus généralement employés sont la culture à nu avec récolte dérobée et le tapis d'herbe. Au cours des dix ou quinze dernières années, le système de tapis d'herbe s'est graduellement implanté à cause de la facilité et de l'économie avec lesquelles la matière organique peut être maintenue et aussi parce qu'on s'est rendu compte qu'il se produisait une forte érosion de sol dans des vergers à culture nue établis sur un terrain accidenté ou sur des pentes raides. L'un des principaux avantages du système de tapis d'herbe c'est d'assurer le maintien de la matière organique du sol. Il est reconnu que dans un pâturage permanent, la teneur organique du sol est élevée, car il y a addition constante de matière organique au sol provenant de la végétation en décomposition et il arrive un point où les apports égalent les prélèvements par la décomposition.

On a commencé à Ottawa, en 1938, une expérience sur un terrain relativement à niveau et composé d'une terre franche sablonneuse légère, en vue de déterminer les quantités de matière organique maintenues pendant un certain nombre d'années sous divers systèmes d'entretien. Des analyses furent faites au moment de l'établissement des parcelles et de nouveau en 1945.

Trois traitements sont à l'essai:

N° 1—Culture nue jusqu'à la fin de juin, suivie d'une récolte dérobée, généralement de millet à couronne, avec application d'un engrais complet. On fauche le millet au moment de la floraison, on le laisse sur le sol et on l'enfouit à la herse au printemps.

N° 2—Tapis d'herbe. Le gazon est un mélange de dactyle pelotonné, de mil et de pâturin. On le fauche trois fois par année, on le laisse sur le sol ou on l'épand en paillis sous les arbres. De plus, au cours des sept années de l'expérience, 8 tonnes de paille à l'acre ont été appliquées, ce qui naturellement, la matière sèche provenant de l'herbe tondue. L'engrais signifie une quantité réelle d'environ 6½ tonnes de matière sèche, plus, employé était du 9-5-7.

N° 3—Culture à nu, récolte dérobée, engrais 4-8-10 et application de 120 tonnes de fumier de ferme à l'acre au cours de la période de sept ans, soit l'équivalent de 30 tonnes de matière sèche.

Comme on le voit dans le tableau suivant, la parcelle où l'on a pratiqué la culture à nu avec une récolte dérobée a perdu effectivement 0·54 p. 100 de la quantité initiale de matière organique, en dépit du fait qu'on ait enfoui une bonne récolte d'engrais vert annuellement, tandis que la parcelle laissée en herbe enregistre un gain de 0·44 p. 100 et la parcelle comportant la culture à nu, une application de fumier de ferme et une récolte dérobée s'est maintenue à peu près telle quelle avec un léger gain de ·09 p. 100.

Parcelle	Traitement	1938 Pourcentage de matière organique	1945 Pourcentage de matière organique	Augmentation ou diminution
I	Culture à nu, récolte dérobée, engrais 9-5-7.......	3·63	3·09	−0·54
II	Tapis d'herbe, engrais 9-5-7......................	3·54	3·98	+0·44
III	Culture à nu, récolte dérobée, engrais 4-8-10, fumier de ferme..	4·61	4·72	+0·09

97763—3

Une fois le paillis établi, il agit également comme réserve d'azote et d'éléments minéraux, les libérant graduellement pour nourrir les arbres à mesure que la décomposition se produit. Les données suivantes touchant les quantités totales d'azote et d'éléments minéraux assimilables dans le sol furent obtenues au cours de la même expérience.

—	Parcelle I			Parcelle II			Parcelle III		
	1938	1945	Différence	1938	1945	Différence	1938	1945	Différence
Pourcentage d'azote	0·144	0·106	−0·037	0·138	0·150	+0·012	0·184	0·200	+0·016
Calcium échangeable	0·161	0·074	−0·087	0·190	0·188	−0·002	0·272	0·236	−0·036
Magnésium échangeable	0·013	0·005	−0·008	0·012	0·013	+0·001	0·014	0·019	+0·005
Potassium échangeable	0·012	0·019	+0·007	0·013	0·033	+0·019	0·012	0·019	+0·007
Acide phosphorique soluble	340	195	+144	216	341	+214	506	531	+24
Acide phosphorique total	0·250	0·240	−0·010	0·240	0·286	+0·046	0·266	0·326	+0·060

La culture nue et la récolte dérobée (Parcelle I) ont fait baisser la quantité totale d'azote, de calcium et de magnésium échangeables, de phosphore total et de phosphore soluble. En fournissant une quantité supplémentaire de matière organique sous forme de fumier de ferme (Parcelle III), la quantité totale d'azote a augmenté, celle du calcium et du magnésium s'est maintenue et il s'est produit de fortes augmentations dans la quantité de phosphore soluble et total. La quantité de potassium a augmenté dans toutes les parcelles et la plus forte augmentation s'est produite dans la parcelle engazonnée.

D'autres chercheurs, notamment Wander et Gourley (2) de l'Ohio, ont rapporté que les quantités de potassium assimilable sont plus fortes dans le cas du système de gazon que dans celui de la culture nue et les mêmes auteurs ont démontré que la teneur en phosphore des feuilles et des fruits est augmentée lorsqu'on se sert du paillis. (3)

Dans les vergers cultivés à topographie relativement nivelée et conséquemment moins exposés à l'érosion, le problème principal consiste à maintenir la structure, la matière organique et la fertilité du sol pendant la longue période de temps où la terre est en culture. Bien que la décomposition de la matière organique à un rythme suffisant pour répondre aux exigences nutritives de l'arbre soit souhaitable, la culture peut consumer la matière organique à un rythme désastreux, ce qui nécessite son remplacement constant. Il a été prouvé que sur un sol à texture légère, même l'emploi annuel d'une récolte dérobée ne suffisait pas à maintenir la matière organique. Toutefois, avec la culture, la principale source de remplacement est l'emploi annuel de récoltes dérobées ou d'engrais verts. Une plante destinée à la récolte-abri doit posséder certains caractères désirables, savoir:

(1) Elle doit germer et se développer rapidement.

(2) Elle doit fournir une pousse dense et par le fait même beaucoup de matière organique, ainsi qu'une couverture dense pour empêcher le froid de pénétrer profondément dans la terre.

(3) Elle doit demeurer droite, afin de bien retenir la neige en hiver.

(4) Elle doit se manipuler facilement dans le verger.

(5) Dans les districts où il y a danger que le sol ne se dessèche en raison de la croissance tardive, on doit choisir une récolte dérobée que détruiront les premières gelées.

(6) Elle doit avoir des racines relativement superficielles, car les graminées et les légumineuses à racines profondes enlèvent l'humidité aux racines des arbres.

Il y a plusieurs espèces de plantes qui possèdent les caractéristiques désirables énumérées plus haut et certaines d'entre elles sont plus satisfaisantes que d'autres dans certaines régions à cause des conditions climatériques.

Herbe du Soudan: Dans les régions où la sécheresse prévaut au cours de l'été, l'herbe du Soudan semée à raison de 30 livres à l'acre devrait donner satisfaction. "Cette plante germe bien par temps chaud, forme un épais tapis sur le sol et réussit à étouffer les mauvaise herbes."(1)

Millet à couronne ou millet Empire;—Dans l'est de l'Ontario et le Québec, ces deux plantes à pousse vigoureuse et rapide sont très satisfaisantes si on les sème à raison de 25 à 30 livres par acre respectivement. Dans des conditions de sécheresse, le millet à couronne est préférable, car il requiert moins d'humidité que le type Empire.

Grains mélangés;—Un mélange de 1½ boisseau d'orge, de ¾ de boisseau de pois des champs et de ½ boisseau de vesce a été employé avantageusement en Nouvelle-Ecosse.

Sarrasin: Une autre récolte dérobée souvent employée est le sarrasin, à raison de ½ à 1 boisseau à l'acre. Cette semence est bon marché et assure une bonne couverture qui étouffe les mauvaises herbes.

Luzerne et mélilot;—Ces plantes ne sont pas jugées satisfaisantes comme engrais vert à cause de leur développement insuffisant à l'époque de l'enfouissement.

Soja;—Cette plante paraît être une bonne légumineuse pour engrais vert, bien que, parfois, il soit difficile d'obtenir une bonne densité, et qu'elle ne fait pas une lutte efficace aux mauvaises herbes. Elle doit être semée à raison de 1½ à 2 boisseaux à l'acre.

Ray-grass domestique;—Le ray-grass domestique semé à raison de 10 à 15 livres à l'acre donne une couverture vigoureuse et dense. Toutefois, s'il est semé trop tôt dans la saison, il peut disputer l'humidité aux arbres. Lorsqu'on l'enfouit au printemps, il est bon de faire une légère application d'azote pour empêcher qu'il ne dérobe aux arbres une partie de l'azote assimilable.

Autres sources de matière organique pour le verger cultivé

L'emploi d'engrais vert ou d'une récolte dérobée chaque année peut ne pas remplacer complètement la matière organique du sol employée ou consommée au cours de la période de végétation et il peut être nécessaire de recourir à d'autres sources;

Fumier de ferme:—Il peut être employé de façon satisfaisante comme source partielle de matière organique et pour remplacer partiellement les engrais chimiques, si on l'applique annuellement. Toutefois, des quantités excessives de fumier appliquées à contretemps peuvent retarder l'aoûtement des arbres à l'automne et produire des pommes qui se conserveront mal, parce que son azote demeure assimilable pendant très longtemps. Quinze tonnes à l'acre devraient être considérées comme une forte application si elle est épandue sur toute la superficie du verger.

Foin ou paille:—Le fumier de ferme peut souvent servir plus efficacement pour la production d'autres récoltes et comme il y a pénurie générale de fumier dans les régions fruitières, des substituts organiques peuvent être employés. La Station horticole expérimentale de Vineland (Ontario) (Bulletin 437 du ministère de l'Agriculture de l'Ontario) soumet les recommandations suivantes: "l'application de foin ou de paille dans le verger à la fin de l'automne à raison de deux tonnes à l'acre, superficiellement hersé pour les hacher partiellement et les incorporer au sol. Si les foins de légumineuses sont employés, aucun supplément azoté n'est nécessaire pour stimuler la décomposition, mais les foins et les pailles non légumineux exigent environ 150 livres par tonne d'azote sous une forme quelconque pour hâter la décomposition et éliminer la concurrence avec l'arbre. La moitié de cette quantité est épandue à la volée sur le foin et les deux sont légèrement hersés. L'autre moitié de l'azote doit être appliquée de bonne heure le printemps suivant. De cette façon, deux tonnes de paille ou de foin égalent environ sept tonnes de fumier au point de vue de la matière organique.

Rendements comparatifs des divers systèmes de culture

Les chiffres suivants obtenus de parcelles dans un verger situé à Bloomfield, comté de Prince-Edward (Ontario), prouvent que s'il est bien appliqué, le système du tapis de gazon peut produire des arbres très vigoureux et aussi producteurs que le système de culture à nu. Les arbres utilisés pour l'expérience sont les McIntosh qui étaient âgés de vingt-sept ans au début de l'expérience. Le sol du verger est de la terre franche de Newcastle; il s'égoutte naturellement et assez bien et sa teneur en matière organique est passable. Pendant un certain nombre d'années, avant le début de l'expérience, on avait maintenu la fertilité et la matière organique grâce à des applications de déchets provenant des conserveries de pois. Chaque année, le verger a été labouré et une récolte dérobée semée à la mi-été. En général, le verger a été bien entretenu, les arbres étaient vigoureux et productifs.

Les façons culturales employées dans l'expérience sont les suivantes:

(1) Les arbres périssent sur un terrain engazonné de dactyle pelotonné, de mil et de pâturin et un paillis de 75 livres de paille est étalé autour de chaque arbre à la fin de l'automne. Il y a trente-cinq arbres à l'acre et l'application de la paille se fait à raison d'environ 1⅓ tonne à l'acre. On fait une application d'engrais 9-5-7 chaque printemps à raison de 500 livres à l'acre. L'herbe est tondue au besoin pendant toute la saison et on la laisse sur le champ.

(2) La parcelle est labourée aussitôt que possible au printemps et on continue les façons culturales jusqu'au milieu de juin alors qu'une récolte dérobée de millet à couronne est semée. Un peu avant la cueillette des fruits, on coupe le foin et on le laisse sur le sol. Au début du printemps, on applique 15 tonnes de fumier de ferme et 600 livres d'engrais 4-8-10.

(3) Cette méthode ressemble à celle qu'employaient les pomiculteurs avant le début de l'expérience. On n'applique ni fumier, ni engrais, mais chaque année, on recouvre le sol d'une épaisse couche de déchets de conserveries de pois. Le sol est soumis à des façons culturales chaque année jusqu'au milieu de juin, alors qu'une récolte-abri de millet à couronne est semée, puis coupée avant la cueillette et laissée sur le sol.

Parcelle	Traitement	Augmentation de la circonférence moyenne des arbres en pouces	Rendement par arbre en boisseaux	Rendement moyen par acre en boisseaux pour une période de six ans
I	Gazon, paillis	1·387	21·97	758·31
II	Labour, récolte dérobée, fumier	1·219	21·69	748·31
III	Labour, récolte dérobée, déchets de conserveries	1·281	20·01	690·36

Le rendement moyen de six ans est satisfaisant dans le cas de tous les traitements. Toutefois, il est à noter que la parcelle enherbée a été un peu plus productive et moins coûteuse à travailler que la méthode n° 2.

Une autre expérience sur les façons culturales a été effectuée pendant les sept dernières années dans un verger situé à Brighton (Ontario). Les arbres servant à l'expérience sont de la variété Stark, âgés d'environ vingt-cinq ans au début de l'expérience. Le sol est une terre franche limoneuse de Smithfield, c'est-à-dire un sol très calcaire et bien égoutté à profil superficiel. Avant cette expérience, le verger avait été soumis à une culture nue, mais aucun programme précis de culture-abri n'avait été suivi. La fertilité du sol était faible, les arbres manquaient de vigueur et il y avait des symptômes de déficience d'azote et d'éléments minéraux.

Les systèmes employés pour l'expérience sont les suivants:

(1) Culture nue depuis le début du printemps jusqu'au 1er juillet, alors qu'une récolte dérobée de millet à couronne est semée. Peu avant la cueillette, l'herbe est coupée et laissée sur le sol. Au début du printemps, on fait une application d'engrais équivalant à du 9-5-7, à raison de 11 livres par arbre.

(2) Tapis de gazon—Le terrain est enherbé avec un mélange de mil, de dactyle pelotonné et de pâturin du Kentucky. L'herbe est fauchée au besoin pendant toute la saison et laissée sur place. Un paillis de paille ou de vieux foin est étendu autour des arbres en novembre à raison de 75 à 100 livres par arbre. On applique un engrais 9-5-7 au début du printemps à raison de 11 livres par arbre.

(3) Parcelle-témoin—Culture nue depuis le début du printemps jusqu'au 1er juillet, après quoi on laisse pousser des mauvaises herbes ou des graminées spontanées. Aucune application de fumier ni d'engrais chimiques.

La première année d'ensemencement, la parcelle engazonnée a tout à fait manqué d'azote, comme l'indiquaient le feuillage vert jaunâtre clair et la pousse rabougrie. Par la suite, on a fait une application additionnelle de 2 livres de sulfate d'ammoniaque par arbre pour stimuler la décomposition

de la paille. Dès la deuxième saison de la mise en vigueur de ce système, la parcelle engazonnée était exceptionnelle pour la vigueur, la grandeur et la couleur des feuilles, ainsi que le degré et la qualité de la croissance.

CROISSANCE ET RENDEMENT MOYENS POUR UNE PÉRIODE DE QUATRE ANS

Parcelle	Traitement	Augmentation de la circonférence des arbres	Boisseaux par arbre	Boisseaux par acre
I	Culture nue, couverture, 9-5-7	7·57	8·74	306
II	Tapis de gazon, 9-5-7	8·45	13·03	456
III	Parcelle-témoin, culture nue, couverture de plantes spontanées	7·29	8·38	293

Ces rendements ne soutiennent pas la comparaison avec ceux obtenus au cours de l'expérience décrite ci-dessus. Il ne faut pas oublier, cependant, que ce verger est établi sur un type de sol plus pauvre et qu'il était très peu fertile au début de l'expérience. Le système du tapis de gazon a augmenté la vigueur et les rendements de façon appréciable, mais la culture nue, la récolte dérobée et l'engrais chimique n'ont pas réussi à augmenter le rendement de façon appréciable au cours de cette période. Dans la parcelle I, on peut espérer des rendements beaucoup plus considérables en ajoutant une quantité additionnelle de matière organique sous forme de fumier ou de paille.

ENTRETIEN DU JEUNE VERGER

Les arbres plantés sur un sol cultivé s'établissent d'ordinaire plus rapidement et font une pousse plus vigoureuse que ceux qui sont plantés directement dans du gazon. Même si l'on projette d'adopter le système de tapis de gazon, il est bon de pratiquer la culture à nu, au moins dans la région occupée par les racines des arbres, pour les trois ou quatre premières années jusqu'à ce que les arbres soient bien établis.

Modification de la culture à nu sur les sols sujets à l'érosion et sur les pentes raides

Il n'est pas toujours nécessaire ni même recommandable, sur les sols exposés à l'érosion et sur les pentes abruptes, de pratiquer des façons culturales pour cette période sur toute l'étendue du verger.

Si le terrain destiné au verger est déjà recouvert d'un gazon dense, s'il compte relativement peu de mauvaises herbes et que ce gazon soit composé de bonnes espèces de graminées, il n'est pas nécessaire d'attendre pour établir le verger. Si la couverture du sol n'est pas appropriée ou si l'endroit a déjà servi aux récoltes sarclées, il serait préférable de songer à établir une couverture de gazon au moins un an avant la plantation. On trouvera à la page (13) du présent bulletin, au chapitre intitulé "Système du tapis de gazon", un mélange approprié de graminées à cette fin. De cette façon les arbres sont pourvus d'une protection végétative contre l'érosion dès le moment de la plantation.

Lorsqu'arrive le moment de planter, on laboure le gazon en planches de six à huit pieds de largeur à des intervalles appropriés et on cultive ces lisières jusqu'à ce que les arbres atteignent l'âge de trois à cinq ans. Les régions intermédiaires sont maintenues tondues et l'herbe est laissée sur place. Si le terrain n'est pas engazonné à l'époque de la plantation, on procède comme dans le cas du gazon, mais on fertilise immédiatement et on ensemence le sol entre les rangées avec le mélange de graminées recommandé pour le système de tapis de gazon. Une fois que les arbres ont de trois à cinq ans, les racines auront pénétré jusqu'au milieu de la bande; les rangées pourront désormais être en-

semencées et le verger entretenu d'après le système du tapis de gazon pour les vergers en production. Si la culture à nu doit être utilisée sur les terrains exposés à l'érosion, le verger doit de préférence être planté et cultivé perpendiculairement aux pentes ou, après que les arbres ont atteint l'âge de trois à cinq ans, les intervalles peuvent être cultivés et un tapis de couverture établi autour des arbres.

Dans le cas d'un terrain accidenté et pierreux, il se peut que toute culture soit impossible et il peut être nécessaire de planter les arbres directement dans le gazon. Dans ce cas, le sol directement au-dessus du système de racine doit être bêché et biné ou encore on peut étendre une épaisse couche de paille ou de foin autour des arbres après la plantation, pour empêcher l'herbe de pousser et prévenir la lutte pour les éléments nutritifs et l'humidité du sol. Si l'on utilise des matériaux non légumineux pour le paillis, il serait bon de saupoudrer le paillis avec une livre de sulfate d'ammoniaque ou d'autres engrais azotés pour stimuler la décomposition.

Culture intercalaire

Sur les terrains non exposés à l'érosion, des récoltes intercalaires peuvent être cultivées avec avantage au cours des premières années, car elle abaissent les frais de croissance des arbres jusqu'à ce qu'ils rapportent. Jamais, cependant, on ne doit permettre aux récoltes intercalaires d'entraver la croissance ou l'entretien des pommiers et ces récoltes doivent être généreusement fumées et fertilisées. Chaque fois que la chose est possible, une récolte dérobée d'automne, comme le seigle d'automne, doit être utilisée pour aider à maintenir la matière organique du sol. Le diamètre des arbres augmente d'environ un pied par année, et, par conséquent, la région consacrée aux récoltes intercalaires doit être réduite chaque année jusqu'à ce que la bande devienne trop étroite pour être cultivée.

On ne doit pas choisir les récoltes qui exigent le maximum d'eau et d'éléments nutritifs du sol pendant la saison même où les arbres sont en pleine végétation. L'avoine et autres menus grains accomplissent leur cycle complet de végétation au début de la saison de végétation et ils ne sont donc pas satisfaisants. Les pommes de terre sont l'une des meilleures récoltes à employer à cette fin, de même que les haricots, les tomates et autres légumes semblables. Lorsqu'on utilise des récoltes plantées tard, par exemple certains légumes, la terre doit être binée fréquemment avant la plantation pour détruire toutes les mauvaises herbes. Les framboisiers sont plutôt gênants, car leur feuillage est exposé à souffrir des pulvérisations et ils entravent, par conséquent, les travaux de pulvérisation.

Entretien du sol dans le verger en production

Système du tapis de gazon.—Si un verger a été cultivé au début de son établissement, la première chose à faire est d'y établir un gazon approprié. Les plantes pour cette fin doivent pouvoir pousser vigoureusement dans un ombrage partiel et résister au va-et-vient dans le verger au cours des travaux de pulvérisation et de cueillette. Ces herbes doivent avoir un système radiculaire relativement superficiel, afin qu'il dérobe le moins possible d'humidité aux arbres pendant les périodes critiques de sécheresse. Comme la luzerne est une légumineuse, la teneur en azote du sol serait sauvegardée par l'emploi d'un gazon de luzerne, mais comme cette plante a des racines profondes, elle fait souvent une concurrence trop acharnée aux arbres sous le rapport de l'humidité. Si l'on emploie la luzerne, elle doit être coupée fréquemment et sa croissance, surtout autour des arbres, étouffée par le maintien d'un épais paillis.

Le mélange suivant de graminées a été jugé acceptable dans les vergers ordinaires:

Mil	5 livres
Dactyle pelotonné	10 livres
Pâturin du Kentucky ou du Canada	5 livres
Agrostide	3 livres,

soit un total de 23 livres par acre.

Le dactyle pelotonné a une pousse vigoureuse qui assure un bon volume de matériel pour les paillis et résiste également aux conditions qui existent dans les vieux vergers fortement ombragés. Le pâturin du Canada s'établira plus rapidement que celui du Kentucky sur des sols pauvres en matière organique ou à faible capacité de rétention d'eau et ces deux graminées donneront un tapis dense.

Fertilité et humidité du sol

Il y a moins de danger que la matière organique ne s'épuise dans les vergers engazonnés que dans ceux qui sont cultivés, mais l'emploi du gazon donne lieu au problème de la concurrence possible avec l'arbre pour les éléments nutritifs et l'humidité du sol. Tant que le paillis étendu autour des arbres n'est pas décomposé et que la pousse de l'herbe dans cette région n'est pas étouffée pendant la plus grande partie de la saison, il pourra y avoir concurrence pour les éléments nutritifs. Au cours de cette période, les arbres d'un verger engazonné exigent plus d'engrais, surtout d'azote, que ceux d'un verger cultivé et il faut leur fournir le surplus d'azote exigé. Après que le système a été en vigueur pendant un certain temps, la fertilité du sol est améliorée par les matières organiques en décomposition, de sorte que les arbres exigent moins d'engrais chimiques. La tonte fréquente du verger est l'une des meilleures assurances que le gazon ne dérobera pas outre mesure l'humidité du sol aux arbres. La première coupe doit être effectuée avant les chaleurs, car si elle est retardée, une grande quantité d'humidité du sol aura déjà été enlevée par la transpiration des graminées en croissance. De plus, si on laisse pousser l'herbe jusqu'à ce qu'elle mûrisse et sèche, elle peut constituer un danger d'incendie. Les coupes subséquentes doivent être effectuées lorsque l'herbe atteint une hauteur d'environ un pied et l'herbe coupée doit être laissée sur place ou étendue à la fourche pour former un paillis sous les arbres, mais on doit bien se garder d'en sortir la moindre partie du verger.

Le paillis, facteur essentiel d'un bon gazon

L'emploi d'un paillis doit être considéré comme partie essentielle de l'entretien d'un verger engazonné, car il réduit au minimum la lutte pour l'humidité du sol en étouffant la pousse de l'herbe du gazon ou des mauvaises herbes pendant la période de végétation de l'arbre et il enraye également la perte d'humidité par l'évaporation de la surface du sol. Il stimule l'activité biologique et, après qu'un paillis partiellement décomposé est établi, il stimule également la fertilité du sol comme nous le disions plus haut.

Le premier automne qui suit l'ensemencement du verger, il sera nécessaire d'y apporter de la paille, du vieux foin ou d'autres matériaux semblables, pour en faire un paillis s'étendant depuis dix-huit pouces du tronc jusqu'à une distance de deux à trois pieds au delà de la portée des branches. La première application de paille doit être d'environ six pouces d'épaisseur si l'on veut enrayer le plus possible la croissance de l'herbe et conserver l'humidité. Il sera peut-être nécessaire de répéter cette application pendant deux ou trois ans, après quoi l'herbe coupée entre les rangées pourra suffire pour constituer un paillis satisfaisant. Certains pomiculteurs ont éprouvé de la difficulté à obtenir assez de matériaux à paillis à un coût raisonnable et, à ce propos, on doit éviter la plantation serrée dans les vergers engazonnés, afin de permettre, entre les rangées, une bonne pousse d'herbe qui puisse servir de paillis. Afin de stimuler la production du matériel à paillis, la bande d'herbe entre les rangées doit être fertilisée séparément et, à cette fin, nous proposons l'application de 200 à 300 livres d'engrais 2-12-6 par acre ou toute formule jugée satisfaisante pour les pelouses sur un type de sol semblable.

Il est impossible de dire exactement quelle quantité de matériaux à paillis il sera nécessaire d'appliquer annuellement, car elle variera selon le taux de décomposition. A titre d'exemple, disons que le paillis doit être suffisamment

épais pour étouffer l'herbe sous les arbres pendant la plus grande partie de l'été ou pendant la période de végétation des arbres. Un paillis de ce genre doit être maintenu même s'il est nécessaire d'apporter des matériaux d'ailleurs à intervalles irréguliers. Il est possible de réduire le danger d'incendie que peut présenter l'apport de paillis supplémentaires provenant de l'extérieur, en épandant ces matériaux à l'automne, alors que toute la masse ne manquera pas de devenir humide. Les couches inférieures deviendront alors partie intégrale de la surface du sol, grâce à la décomposition partielle et cela avant l'arrivée du temps chaud et sec. Si l'on applique ces matériaux en été, ils forment une masse lâche et sèche à la surface du sol et ne peuvent, au cours de la saison, servir la fin à laquelle ils sont destinés, sans parler du danger d'incendie.

Sources supplémentaires de matériaux à paillis

La paille, le foin vieilli ou moisi ou encore les déchets ordinaires des récoltes font un bon paillis. Si l'on emploie du fumier de ferme pour le paillis, il faut tenir compte des facteurs suivants. Un excès de fumier peut retarder l'aoûtement des arbres à l'automne, ce qui les expose à être endommagés par la gelée. Nous ne préconisons pas l'application de plus de 6 à 7 tonnes de fumier de ferme par acre s'il est appliqué seulement sur la surface occupée par les racines des arbres. Cette quantité de fumier ne formerait pas une couverture assez épaisse et ne réussirait pas à étouffer l'herbe ou à enrayer la perte de l'humidité de la surface du sol aussi bien qu'un paillis beaucoup moins épais de foin ou de paille. On peut épandre le fumier selon les quantité indiquées plus haut, avec du foin ou de la paille ou avec l'herbe coupée entre les rangées. Si le fumier est employé avec le foin ou la paille pour faire un paillis, il ne doit pas être nécessaire de fournir de l'azote supplémentaire pour la décomposition du paillis. Si l'on a du fumier à sa disposition, il vaudrait mieux l'étendre sur toute la superficie du verger, ce qui stimulerait une pousse vigoureuse de l'herbe, qui pourrait servir de paillis.

Sciure de bois ou ripes de planeur—Plusieurs chercheurs ont signalé des résultats excellents découlant de l'emploi de la sciure de bois ou de ripes de planeur pour le paillage de diverses récoltes. Nos expériences avec ces substances dans des vergers de pommiers n'ont pas encore duré assez longtemps pour nous permettre d'en apprécier la valeur. Si l'on emploie de la sciure ou des ripes provenant directement de la scierie, la faible teneur en azote et l'acidité élevée du sol peuvent alors avoir des effets désastreux. Ces effets doivent être enrayés en ajoutant 150 livres de sulfate d'ammoniaque ou l'équivalent à chaque tonne de ce matériel ou en employant au préalable ces substances comme litière à l'étable où ils absorberont le purin. Il peut être également nécessaire d'ajouter de la chaux pour neutraliser l'acidité.

Danger que comportent les souris

L'un des dangers que comporte l'emploi du paillis et que tout pomiculteur ne doit pas oublier c'est que les souris et mulots trouvent, sous ce paillis, des conditions favorables de séjour. Il faut étendre cette couverture de paille à une faible distance du tronc des arbres et, surtout dans le cas des jeunes pommiers, le paillis doit être éloigné des troncs chaque automne. Nous avons constaté qu'une bande circulaire de gravier ou de pierres concassées étendue autour des troncs constitue un bon préventif contre les souris.

Les grillages métalliques placés autour des troncs d'arbres, et descendant sous la surface du sol, offrent beaucoup de protection, mais ici encore il est nécessaire d'exécuter un programme soigneusement préparé d'empoisonnement au cours de l'automne pour détruire les souris.

ILLUSTRATION I



FIGURES n°s 1, 2 et 3—Différents résultats de la déficience de phosphore. FIGURE n° 4—Feuille provenant d'un arbre manquant de phosphore et de potassium. A noter le contour brun rougeâtre qui ressemble à la décoloration dans la feuille manquant de phosphore à la FIGURE n° 1, tandis que la pointe de la feuille porte une brûlure grisâtre typique du manque de potassium à la FIGURE n° 5. FIGURE n° 5—Cette phase de déficience de potassium est subséquente aux FIGURES n°s 1 et 4, illustration 3, et précède l'apparence frangée et écorchée que présente l'illustration 4. FIGURE n° 6—Feuille de couleur uniformément vert jaunâtre pâle, caractéristique de la déficience d'azote. FIGURE n° 7—Gondolage et brûlure de la pointe de la feuille attribuables à l'excès d'azote. FIGURE n° 8—Région brûlée et perforée en raison du manque de calcium.

Illustration 2



Chlorose provoquée par la chaux—Déficience de fer dans la plante attribuable à un excès de chaux dans le sol. Les tissus interveineux ont jauni tandis que les nervures et les tissus qui les relient ont conservé leur teinte verte normale.

Illustration 3



Figure nº 1—Première phase de la déficience de potassium montrant une décoloration brun-olive sur les marges. Figure nº 2—Symptômes plus avancés montrant la brûlure orange brunâtre. Figures nºˢ 3 et 4—La décoloration s'est étendue sur la surface de la feuille et les régions brûlées se sont agrandies et présentent une teinte brun rougeâtre.

Illustration 4



Tige d'un arbre souffrant gravement du manque de potassium. Les feuilles sont dures et cassantes. Les marges se fendillent en lambeaux; elles ont la couleur grise caractéristique de la cendre de cigare et cette couleur s'étend vers le centre de la feuille.



Divers aspects de feuilles souffrant de déficience de magnésium.
FIGURE n° 1—Voici l'aspect que présente souvent une feuille à la phase qui précède la brûlure: FIGURES n°s 2 à 5—phases avancées à divers degrés.

ILLUSTRATION 6



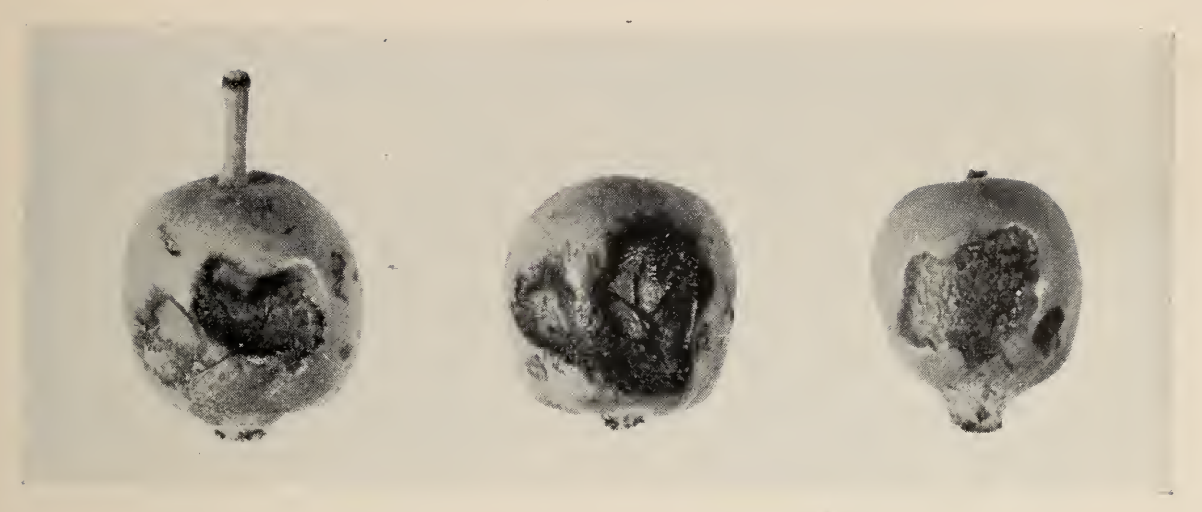
Enroulement des feuilles accompagné de brûlure attribuables à la déficience de magnésium.

ILLUSTRATION 7



Défeuillaison à la suite des symptômes montrés à la FIGURE nº 2, résultat caractéristique d'une grave déficience de magnésium.

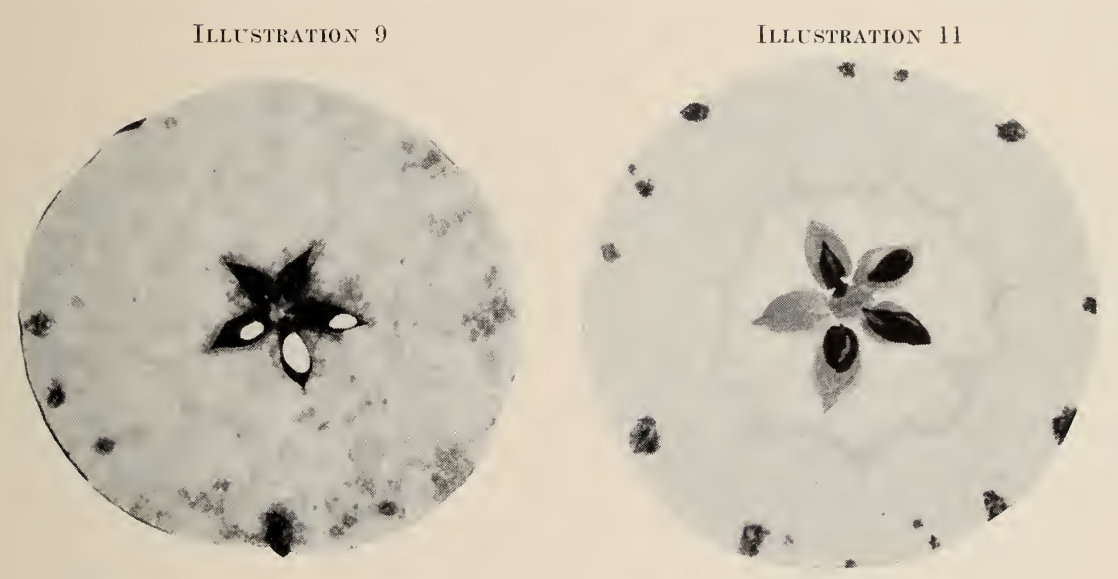
Illustration 8



Jeunes pommes atteintes de la tache de sécheresse (grosseur naturelle)

Illustration 9

Illustration 11



Coupe transversale d'une pomme atteinte de liège interne.

Coupe transversale d'une pomme atteinte de pourriture amère.

Illustration 10



Coupe transversale d'une pomme atteinte de cœur liégeux

Illustration 12

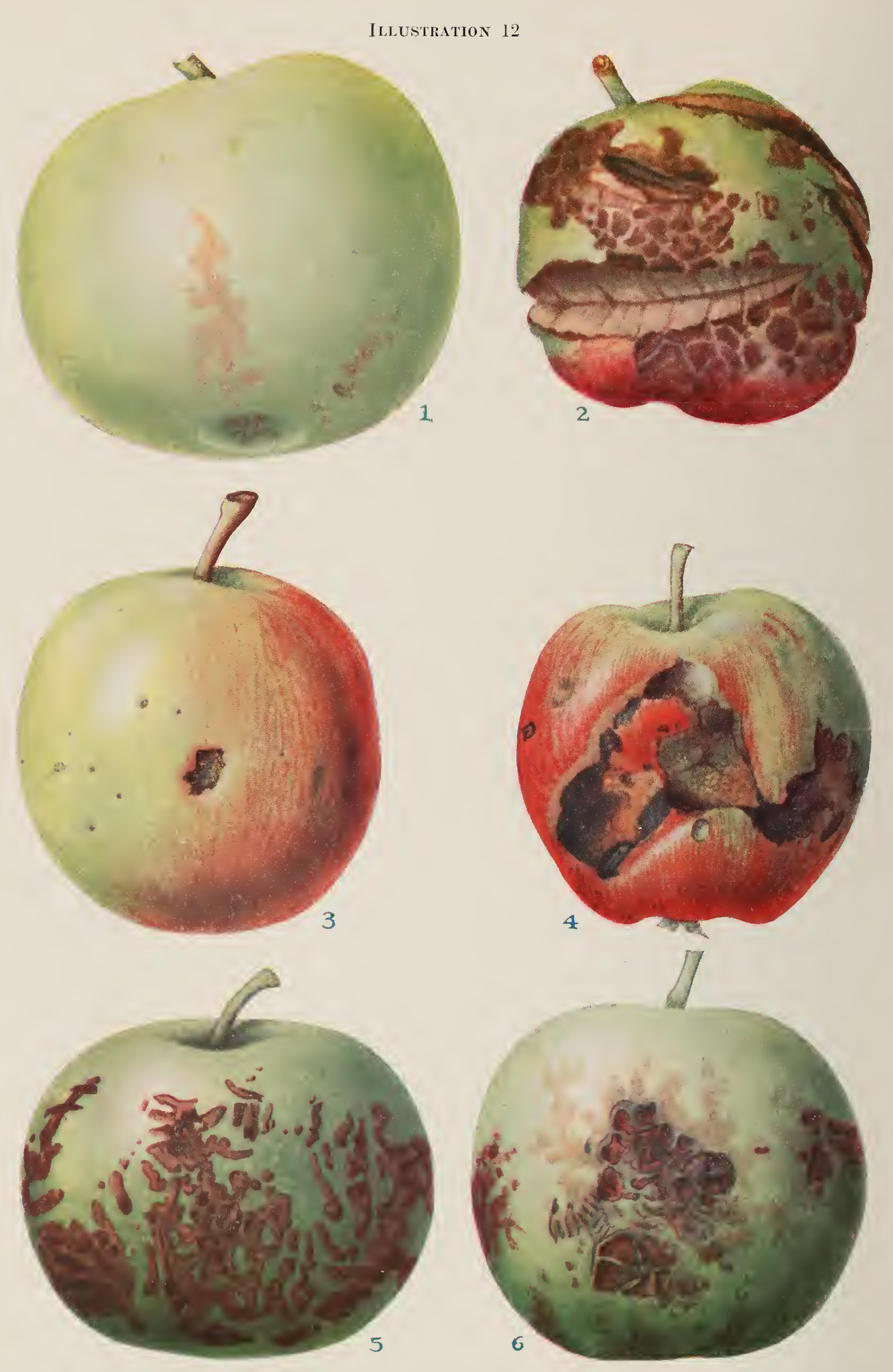


Figure n° 1—Premiers symptômes de la tache de sécheresse ou désordre liégeux superficiel atteignant la McIntosh, se produisant sous forme de plaques irrégulières petites ou grandes, roussies, d'un brun clair sur la peau.

Figure n° 2—Phases plus avancées de la tache de sécheresse ou de désordre liégeux superficiel attaquant la McIntosh. Les régions atteintes ont pris une teinte brune plus foncée, elles sont grossières et gercées. Des fentes et gerçures profondes se sont également produites.

Figures n°s 3 et 4—Tache de sécheresse ou désordre liégeux superficiel attaquant la Ben Davis.

Figure n° 5—Phase intermédiaire de la tache de sécheresse ou du désordre liégeux superficiel attaquant la Stark.

Figure n° 6—Phase intermédiaire de la tache de sécheresse ou du désordre liégeux superficiel attaquant la Salomé.



FIGURES n°s 1 et 2—Symptômes externes de la pourriture qui attaque les égrains de Spy.
FIGURE n° 3—Symptômes externes de la pourriture interne qui attaque la Fameuse. A noter l'apparence difforme et bosselée.
FIGURE n° 4—Tache de lenticelle sur la variété Salomé.
FIGURE n° 5—La pourriture amère attaquant les égrains de Baxter. Les symptômes externes sont quelque peu différents de ceux de la pourriture typique des pommes, les plaques de couleur normale étant entourées d'un cerne brun rougeâtre de couleur plus pâle.
FIGURE n° 6—Pourriture tachetée attaquant la Stark.

Illustration 14



Rameaux de pommier Délicieuse gravement atteints de rougeole.

Courtoisie du Dr A. B. Groves, Station agronomique expérimentale de Virginie, Winchester (Virginie).

Illustration 15



Décoloration du bois des rameaux de la Délicieuse.

Courtoisie du Dr A. B. Groves, Station agronomique expérimentale de Virginie, Winchester (Virginie).

Culture à nu et culture-abri

Nous avons déjà signalé que d'après le système de culture à nu, un programme efficace de remplacement de la matière organique est essentiel; il consiste à employer de l'engrais vert, du fumier de ferme, du foin ou de la paille ou les trois à la fois. Nombre de producteurs pratiquent la culture nue sans s'occuper du remplacement de la matière organique. Ce système doit dans tous les cas être suivi d'une culture-abri.

Si le type de sol et la quantité de matériaux à incorporer au sol le permettent, la herse à disque doit être utilisée plutôt que la charrue. Il n'est pas nécessaire d'incorporer parfaitement les matériaux au sol; en fait, le maintien d'un paillis de débris végétaux sur la surface prévient dans une bonne mesure l'érosion.

Comme les façons culturales accélèrent la décomposition des matières organiques en augmentant l'aération du sol, il faut les discontinuer assez tôt dans la saison. L'époque où il convient de les discontinuer variera selon la localité, mais le binage ne doit pas se continuer pendant plus de six semaines environ, afin que la récolte dérobée puisse être généralement ensemencée vers la mi-juin ou la première semaine de juillet. Peu de temps avant la cueillette, la récolte dérobée peut être coupée et laissée sur place. On constate qu'il est utile de fertiliser la récolte dérobée en plus de l'engrais exigé spécialement par les arbres et l'on recommande un engrais faible en azote, comme le 2-12-6, appliqué à raison de 200 à 300 livres à l'acre juste avant les semailles.

Pour plus de détails touchant la récolte dérobée appropriée ou d'autres sources supplémentaires de matière organique, nous renvoyons le lecteur à la section précédente ou au maintien de la matière organique, pages 6 et 7.

FERTILISATION DES POMMIERS

Pour tirer le meilleur rendement possible d'un engrais quelconque, il est absolument nécessaire que le pomiculteur puisse faire un choix judicieux en se basant sur la connaissance des principes fondamentaux; sur une analyse bien interprétée du sol; sur le diagnostic des symptômes ou la combinaison des deux. Bien qu'il soit nécessaire de donner des recommandations générales, on ne saurait espérer quelles répondent à tous les cas. Si la fertilisation du pommier pouvait être envisagée indépendamment des diverses conditions de sol et de milieu, on pourrait recommander une formule précise de fertilisation, mais les arbres croissent dans des sols dont la composition physique et chimique est très variable, chaque condition différente de sol produisant un effet particulier sur l'assimilabilité des éléments nutritifs de l'arbre.

L'assimilabilité des éléments nutritifs dans un sol donné s'opère par le jeu de divers facteurs climatiques, en particulier.

Besoins des pommiers en éléments nutritifs

Tout d'abord, le pomiculteur doit déterminer les exigences d'un pommier et posséder certaines connaissances touchant le rôle que joue chaque élément dans l'alimentation de l'arbre.

Azote

Cet élément est absolument essentiel pour la croissance d'un arbre et de tous les éléments c'est probablement le plus indispensable. Il est douteux qu'un sol quelconque, sauf les sols organiques, puisse conserver un degré élevé de fertilité sans des applications fréquentes d'azote sous une forme ou sous une autre. Etant donné qu'il est dommageable d'appliquer trop d'azote en une seule fois, et que cet élément peut fréquemment se perdre dans le sol par le

lessivage et l'action des bactéries, il n'est pas recommandable de faire de fortes applications périodiques. Des quantités plus petites appliquées annuellement sont préférables.

Sources d'azote:—Le fumier, toute matière organique décomposée, le sulfate d'ammoniaque, le nitrate d'ammoniaque, le nitrate de soude et le cyanamure sont les sources les plus communes de cet élément.

L'azote organique, tel qu'il se rencontre dans le fumier ou autres matières végétales, est généralement plus lentement assimilable que sous forme minérale, mais là où le besoin n'est pas pressant, il est très satisfaisant.

En ce qui concerne les sources inorganiques d'azote, il est préférable d'employer du sulfate d'ammoniaque sur les sols alcalins; sur les sols acides, les autres formes sont très satisfaisantes. En général, une combinaison de sources organiques et inorganiques est ce qu'il y a de mieux et on l'obtient par le système du tapis d'herbe dont nous avons déjà parlé.

Potassium

Cet élément est tout aussi essentiel que l'azote. Il est nécessaire pour la fabrication et la transmission des sucres et des fécules des feuilles et des fruits, et les arbres poussant dans des sols pauvres en potassium sont susceptibles de produire des fruits peu colorés à faible teneur en sucre. Le potassium est particulièrement nécessaire pour assurer le bon développement des racines et il contribue à régler l'absorption et la perte d'eau par la plante. La pomme elle-même contient une forte quantité de potassium. Chaque baril de pommes contient environ quatre onces de potassium ou l'équivalent d'une demi-livre de muriate de potassium, de sorte qu'un arbre produisant un rendement de quatre barils utiliserait deux livres de muriate de potassium pour les seuls fruits, sans parler de la potasse servant à former les racines, le tronc, les branches et les feuilles. Il est donc facile de voir qu'il faudrait un sol très riche pour fournir indéfiniment les quantités requises de cet élément.

Sources de potassium:—Le fumier, le muriate de potassium, le sulfate de potassium, les cendres de bois non lessivées, voilà autant de sources de potassium. Sur les sols pauvres en potassium, il est généralement préférable d'employer des substances minérales; on comprendra mieux cette nécessité après lecture du chapitre sur l'équilibre.

Phosphore

S'il n'est pas nécessaire de fournir de fortes quantités de cet élément il est néanmoins extrêmement important. Un pommier poussant dans le sable pur mourra plus tôt du manque de phosphore que du manque des autres éléments, mais une très faible quantité de cet élément maintiendra la vie et la production. Il est essentiel à la fabrication de la protéine par les feuilles et les fruits et, tout comme la plupart des aliments des plantes, il est nécessaire à la formation des racines.

Sources de phosphore:—Poudre d'os (très lentement assimilables); scorie basique; superphosphate (parfois appelé phosphate acide); ammophos. Ce dernier contient de l'azote et du phosphore, mais n'est pas généralement employé dans les vergers.

Calcium

La chaux (ou calcium) est tout aussi essentielle à la végétation des plantes que les autres éléments, mais est probablement moins souvent exigée dans le mélange fertilisant et cela parce que bien des sols contiennent de fortes quantités de calcium en tant que rache mère. La cendre d'une pomme contient un fort pourcentage de calcium, mais comme la plupart des pulvérisations contiennent une quantité considérable de chaux, il est douteux que des applications supplémentaires soient nécessaires, sauf dans les cas d'extrême acidité du sol où le chaulage peut être recommandé. Comme les sols très acides ne

donneront pas une pousse vigoureuse des récoltes dérobées ou un gazon permanent, le chaulage peut être nécessaire à cette fin et produira un effet indirect sur le comportement de l'arbre. L'excès de chaux est un défaut plus commun qu'on rencontre souvent avec le désordre appelé "chlorose calcaire" attribuable à une déficience de fer ou de manganèse dans la plante (voir l'illustration n° 16) et la tache de sécheresse, le cœur liégeux ou la pourriture du cœur sont attribuables à une déficience de bore (figures n°s 8, 9, 10, 12). L'absorption de potassium peut également être entravée, comme on le voit au chapitre de l'équilibre entre la chaux et le potassium à la page 19.

Sources de calcium.—Bien que le gypse (sulfate de calcium), fournisse de la chaux pour les besoins de la plante, il n'a aucune valeur pour corriger l'acidité du sol; la marne ou marne de coquillage; la pierre à chaux moulue ou concassée. (Il y a deux espèces de pierre à chaux, l'espèce calcitique et l'espèce magnésienne (dolomie). La première se compose surtout de carbonate de chaux et la dernière de carbonate de chaux et de magnésium). La chaux vive et la chaux éteinte sont employées moins fréquemment, étant plus dispendieuses que la pierre à chaux moulue et plus difficiles à manipuler.

Sur les sols acides où le chaulage est nécessaire pour corriger l'acidité du sol, on considère maintenant opportun, lorsque la chose est possible, d'employer la pierre à chaux dolomitique, depuis qu'il est constaté que la déficience en magnésium est plus générale dans les sols acides et difficiles à corriger.

Magnésium

Cet élément est nécessaire au développement de la chlorophylle ou matière colorante verte des feuilles. Depuis la publication du premier bulletin en 1941, la déficience de magnésium est allée nettement en augmentant dans bien des vieux vergers et constitue maintenant l'un de nos principaux problèmes de fertilisation dans bien des endroits.

Sources de magnésium.—Pierre à chaux dolomitique (source lentement assimilable de calcium et de magnésium); sulfate de magnésium; sulfate de magnésium potassique (contenant du potassium et du magnésium); kieserite; oxyde de magnésium d'eau de mer; dolomite calcinée.

Bore

Le bore est l'un des éléments prétendus secondaires et il n'en faut que de faibles quantités. Il est absolument essentiel pour le développement vigoureux de nombreuses espèces de plantes, car s'il faisait complètement défaut, les plantes seraient atteintes de divers désordres et mourraient.

Sources de bore.—Acide borique; borox (tétraborate de soude). Ces deux sources de bore ont donné des résultats satisfaisants; mais la dernière est moins coûteuse.

Fer

Le fer est un autre élément secondaire essentiel au développement de la couleur verte dans les feuilles, à défaut de quoi la feuille ne peut fonctionner normalement. Il se trouve généralement dans tous les sols, mais peut n'être pas assimilable par l'arbre, comme on le verra au chapitre de la fertilisation équilibrée.

Sources de fer.—Sulfate ferreux; citrate ferrique; tartrate ferreux; chlorure ferrique.

Manganèse

Voilà un autre élément secondaire contribuant à la formation chlorophyllienne essentielle à la croissance des plantes. Très peu d'exemples précis de déficience de cet élément pour les pommiers ont été notés. La déficience de manganèse se rencontre le plus fréquemment dans les sols alcalins.

Sources de manganèse.—Sulfate de manganèse.

Zinc

Le zinc est un élément secondaire nécessaire à la vie végétale, mais jusqu'ici aucun cas précis de déficience de zinc dans les sols canadiens n'a été noté. Dans les Etats de l'Ouest, on s'en sert comme remède dans certains cas contre la petite feuille et la rosette des pommiers.

Sources de zinc.—Sulfate de zinc.

La fertilisation équilibrée est essentielle

Les paragraphes qui précèdent ont fait connaître au lecteur les éléments d'importance majeure et secondaire connue qui sont nécessaires à la production d'une récolte satisfaisante de pommes. Si l'on a une quantité suffisante mais non excessive de ces éléments, la production d'une récolte maximum n'est pas difficile à obtenir. Si l'un de ces éléments fait défaut ou qu'il ne soit pas en quantité suffisante, des troubles nutritifs graves peuvent se produire. Même les quantités excessives de l'un ou l'autre de ces éléments peuvent donner lieu à des désordres sérieux. Quelle est donc la quantité suffisante ou qu'entend-on par excès? Voilà ce qu'on ne saurait déterminer avec une précision mathématique, car les quantités relatives sont souvent plus importantes que la quantité réellement assimilable. Ainsi le rapport ou l'équilibre entre certains éléments est de première importance et ce facteur doit être bien compris. Le rapport ou l'équilibre exact entre les différents éléments dans un sol donné dépend de plusieurs facteurs, entre autres, la teneur initiale du sol en ces éléments, les façons culturales qu'a reçues le sol au cours des années et le programme de fertilisation adopté. Même en débutant avec un sol parfaitement équilibré, l'on peut,—et c'est ce qui est arrivé souvent,—détruire sa fertilité par des façons culturales défectueuses, par exemple:

a) Le binage continuel qui entraîne une déperdition de la matière organique et l'abaissement de la teneur en azote; cela peut également rendre certains des éléments minéraux inassimilables à cause de la faible teneur en matière organique.

b) L'emploi continu d'un engrais simple qui tend à accumuler une quantité excessive de cet élément particulier et qui, en même temps, porte la plante à puiser dans le sol les autres éléments qui n'ont pas été appliqués. De cette façon, le sol a tendance à s'appauvrir et l'équilibre nutritif initial à se rompre. Certains de ces équilibres sont assez bien compris pour qu'on puisse les examiner.

Equilibre azote-potassium

Le rapport entre l'azote et le potassium est très important. Plus il y a d'azote assimilable jusqu'à un certain point, plus la plante est capable de se développer. Plus elle se développe, et plus elle puise dans le sol tous les autres éléments; mais de ces éléments, le potassium semble recherché davantage. Souvent un sol peut avoir suffisamment de potassium assimilable pour répondre aux besoins d'un arbre qui croît moyennant un certain niveau d'azote, mais si la quantité d'azote dépasse ce niveau, il peut se produire une déficience de potassium et il n'est possible d'y remédier qu'en ajoutant de cet élément. La quantité de potassium requise dépend donc dans une large mesure de la quantité d'azote assimilable. Ainsi, l'emploi continu d'un engrais azoté simple ou d'un engrais à forte teneur en azote et faible en potassium pourrait facilement provoquer une déficience de potassium.

Equilibre phosphore-potassium

Dans le cas des engrais commerciaux, la possibilité d'un excès de phosphore n'est pas une éventualité aussi probable que celle d'un excès d'azote,

mais il s'est présenté des cas où une teneur excessivement élevée en phosphore a provoqué une déficience de potassium. Comme les pommiers n'absorbent pas beaucoup de cet élément, l'emploi continu de fortes quantités d'engrais phosphatés sans application de potassium n'est pas à recommander.

Dans bien des sols acides qui sont souvent pauvres en phosphore assimilable, cet élément manque à tel point que le sol est incapable de nourrir de façon satisfaisante une récolte dérobée ou un tapis de gazon. Dans de telles conditions, la déficience de phosphore doit être corrigée en remédiant à l'acidité par l'emploi de chaux et des applications généreuses d'engrais phosphatés, mais les applications répétées et trop généreuses de chaux ou de phosphore pourraient provoquer de graves difficultés.

Equilibre chaux-potassium

Dans les sols très riches en chaux, la consommation de potassium peut être entravée, de sorte que dans les sols naturellement riches en chaux, il peut être nécessaire d'accorder une attention spéciale à la réserve de potassium assimilable, et l'emploi continu de chaux en l'absence d'engrais potassique n'est pas à recommander.

Equilibre chaux-fer-manganèse

Un autre équilibre important est le rapport entre la chaux et l'assimilabilité du fer et du manganèse. Sur les sols riches en chaux, il n'est pas rare de trouver des pommiers qui souffrent d'une déficience de l'un ou de l'autre ou de ces deux éléments secondaires.

Equilibre potassium-magnésium

En général, l'accumulation de fortes quantités de potassium dans un sol n'est aucunement dommageable, mais il est possible dans les sols pauvres en magnésium d'aggraver la déficience de magnésium par l'emploi continu de potasse sans un apport suffisant de magnésium sous une forme quelconque.

En ces dernières années, plusieurs cas de ce genre ont été signalés, où les producteurs avaient entrepris de corriger la déficience de potassium par l'application généreuse d'un engrais potassique, provoquant ainsi une déficience de magnésium qu'il a fallu ensuite corriger.

A mesure que les sols vieillissent, le magnésium devient de plus en plus important dans l'économie du sol.

Diagnostic fondé sur les symptômes

Les tableaux en couleurs qui suivent et les illustrations en blanc et noir fournissent des moyens utiles pour diagnostiquer certains troubles nutritifs.

Déficience d'azote

La déficience d'azote se manifeste rapidement par:

a) Des feuilles plus petites.

b) Une pousse terminale plus courte terminée en fuseau.

c) Une écorce brun clair ou rouge vif.

d) Le feuillage devient vert pâle, jaune verdâtre, ou même jaune dans les cas graves (Illustration 1, figure n° 6). A noter que la feuille n'est aucunement roussie ou brûlée; elle n'est pas tachetée et il ne reste aucun tissu vert près des nervures. C'est tout simplement une teinte vert jaunâtre uniforme. Heureusement, un arbre souffrant de déficience d'azote peut facilement et rapidement être guérie par l'application d'un engrais azoté rapidement assimilable.

Excès d'azote

a) S'il y a excès d'azote, la pousse est trop luxuriante, produisant une quantité excessive de bois tendre; il y a trop de tiges aqueuses.

b) Les feuilles sont grandes, et tout d'abord d'un vert très foncé. (Illustration 2, figure n° 2.) Plus tard, ces feuilles peuvent se gondoler à la pointe, après quoi elles brûnissent ou roussissent. (Illustration 1, figure n° 7.) A moins qu'il n'y ait suffisamment de potassium assimilable, il pourra se produire une déficience de cet élément, ce qui provoquera la brûlure marginale des feuilles (Illustration 1, figure n° 5, Illustration 3, toutes les figures).

c) Les fruits manquent de couleur.

Remède:—Réduire considérablement ou omettre complètement l'application d'engrais azoté jusqu'à ce que le feuillage prenne une couleur verte normale et que la végétation soit suffisante, mais non excessive.

Jusqu'à un certain point, l'effet de l'excès d'azote assimilable peut être corrigé en augmentant la quantité de potassium assimilable. Tout en réduisant ou en omettant les engrais azotés, on porte la quantité du muriate de potassium ou de sulfate de potassium à 250 ou 300 livres par acre pour les arbres adultes jusqu'à ce que les symptômes de déficience potassique sur le feuillage aient disparu.

Déficience potassique

La déficience de potassium est probablement l'un des désordres les plus fréquents et les plus graves dans les vergers canadiens et on le reconnaît assez facilement par les symptômes du feuillage.

Symptômes du feuillage:—Les symptômes font leur apparition tout d'abord sur les feuilles inférieures de la pousse de l'année, progressant vers le haut à mesure que la déficience s'aggrave. Sauf dans les cas d'une déficience potassique assez grave, les feuilles terminales peuvent demeurer normales. Avant que la brûlure n'apparaisse, il se peut que les feuilles ne présentent qu'une certaine quantité de taches d'un brun-olive, généralement confinées aux marges, comme dans l'illustration 3, figure n° 1.

Un peu plus tard dans la saison, certaines de ces feuilles présentent une teinte orangée ou brune rougeâtre comme dans l'illustration 3, figure n° 2, formant une combinaison d'une marge brune ou roussie et d'une décoloration brun-olive tout à côté.

Plus tard encore, la brûlure devient plus prononcée comme dans l'illustration 3, figures n°s 3 et 4 et les régions roussies présentent une apparence brun-rougeâtre, la décoloration brun-olive demeurant toujours en bordure.

Enfin, le tissu brûlé passe de l'orange ou brun rougeâtre au brun grisâtre pour représenter un gris cendré caractéristique le long des marges, pénétrant parfois plus ou moins vers le milieu de la feuille. (Illustration 1, figure n° 5.) Les feuilles deviennent dures et cassantes et les bords des feuilles malades s'effrangent et pendent en lambeaux. (Illustration 4.)

Comme il est possible de confondre la brûlure résultant de la déficience de magnésie avec celle qui provient de la déficience de potassium, on est prié de suivre attentivement les explications touchant les symptômes de déficience de magnésium.

Remède.—Comme une provision abondante d'azote assimilable aggrave la déficience de potasse, les applications d'azote doivent être omises ou considérablement réduites jusqu'à ce que le désordre soit corrigé.

Les applications au sol de sulfate ou de muriate de potassium doivent se faire à raison de 200 à 500 livres à l'acre pour les arbres adultes, selon la gravité du désordre.

Déficience de phosphore

Le manque de phosphore se manifeste par:

a) Un retard dans l'ouverture des bourgeons au printemps.

b) Moins de bourgeons à feuilles.

c) Des feuilles anormalement petites.

d) Un feuillage brun foncé mat manquant de lustre; plus tard dans la saison, il prend une apparence bronzée, sauf dans la région de la nervure médiane ou la médiane et les veines secondaires. Les figures n°s 1, 2 et 3 de l'illustration 1 représentent différentes phases résultant du manque de phosphore. La maturité et la chute des feuilles se produisent tôt.

e) Une pousse limitée et grêle.

Remède.—L'application annuelle de 175 à 200 livres de superphostate à 20 p. 100 maintiendra un niveau satisfaisant de phosphore assimilable dans les sols moyens de verger. S'il y a vraiment déficience, il peut être nécessaire d'augmenter cette quantité jusqu'à ce que les symptômes de déficience disparaissent.

Déficience de calcium

Aucune déficience de calcium dans le cas des pommiers n'a encore été signalée dans les vergers.

Les arbres en pots cultivés dan sla terre de grès et manquant de calcium présentent les caractères suivants:

Symptômes du feuillage.—Pendant un certain temps, le feuillage est volumineux et luxuriant. Plus tard, les feuilles deviennent normales ou légèrement petites. Le feuillage devient plutôt vert pâle et il se produit un enroulement marqué des feuilles exposant les marges et le dessous. Les marges inférieures sont souvent décolorées, violacées et les nervures de la même région sont atteintes de façon semblable. Les marges deviennent brûlées et passent du brun moyen au brun foncé ou brun noirâtre. Des taches semblables apparaissent parfois au centre de la feuille. (Illustration 1, figure n° 8).

Remède.—La déficience de calcium se produira probablement seulement dans les sols très acides ayant un pH ne dépassant pas 5·0 à 5·5. Un pH variant de 6·0 à 6·5 paraît convenir aux pommiers. Une réaction du sol inférieure à pH 5·5 sera vraisemblablement défavorable à la croissance de bien des récoltes dérobées ou de gazons permanents.

Une substance calcaire comme la pierre à chaux moulue élèvera le pH ou corrigera l'excès d'acidité et en même temps servira de source de calcium. Comme la déficience de magnésium se produira vraisemblablement aussi sur de tels sols acides, de la pierre à chaux moulue composée de dolomie ou de magnésium est préférable à de la pierre à chaux calcaire. La chaux doit être épandue uniformément, et l'on obtiendra un meilleur résultat en l'incorporant au sol. La quantité à appliquer variera d'une demi-tonne à deux tonnes l'acre selon le degré d'acidité du sol.

Déficience de magnésium

Les feuilles où apparaît l'effet de la déficience de magnésium peuvent à première vue être confondues avec celles qui souffrent de déficience de potassium, mais un examen détaillé établira certaines différences distinctives. (Illustration 5).

Symptômes du feuillage.—Les symptômes de déficience de magnésium sur le feuillage n'apparaissent qu'à la fin de juillet. Jusque-là, la croissance n'est pas grandement retardée, les feuilles ont une couleur normale et sont assez grandes. Les symptômes apparaissent tout d'abord au bas de la pousse de l'année et progressent vers le haut. Sur certaines variétés comme la Melba,

le symptôme le plus visible sur les feuilles est le jaunissement, qui commence autour des marges des feuilles et gagne le centre vers la nervure médiane. Les veines et le tissu environnants demeurent verts, produisant un effet de bandes vertes et jaunes (Illustration 5, figure n° 1). Les bandes de tissu jaune tournent au brun pour finalement mourir (Illustration 5, figures nos 2, 4 et 5). Dans le cas de certaines variétés comme la Fameuse et la McIntosh, des feuilles atteintes de même façon peuvent se rencontrer, bien que les plaques marginales ou centrales de tissu brun sans vie se rencontrent aussi souvent sans qu'il y ait de bandes de tissu antérieurement ou fraîchement jaunies (Illustration 5, figure nos 2, 4 et 5). Lorsque les plaques de tissu mort font leur apparition sans qu'il y ait de bandes antérieurement ou fraîchement jaunies, la plaque brune est entourée d'un cercle étroit de tissu variant de vert pâle à vert jaune (Illustration 5, figure n° 2). Ces symptômes aident à distinguer entre la décomposition marginale ou centrale du tissu attribuable à la déficience de magnésium et celle qui est attribuable à la déficience de potassium. Dans ce dernier cas, le tissu qui entoure la plaque brune est d'un brun-olive distinct.

Au milieu de septembre, les plaques mortes couvrent une grande étendue de la feuille (Illustration 5, figure n° 5). Celle-ci s'enroule (Illustration 6) et il se produit une chute prématurée des vieilles feuilles de la base (Illustration 7). Les fruits sont de grosseur réduite et ne semblent pas mûrs.

Remède.—La déficience de magnésium est assez répandue dans l'est de l'Amérique du Nord. Dans bien des cas, il ne s'agit que d'un commencement de déficience qui ne provoque pas de graves défeuillaisons; dans d'autres cas, la défeuillaison peut être totale à la fin d'août, surtout dans les années pluvieuses. Dans ces cas, une saison sèche peut presque complètement enrayer ce désordre pour toute l'année.

En général, la déficience est beaucoup plus prononcée sur les sols fortement acides et pauvres en chaux et, dans ces conditions, il est difficile d'y remédier par des applications aux sols.

Lorsque la déficience se produit sur des sols acides, la première chose à faire est d'appliquer de la pierre à chaux dolomitique à raison de deux tonnes à l'acre. Ce matériel devrait être moulu assez fin pour passer à travers un tamis de 100 mailles au pouce. Si possible, la terre doit être labourée au printemps, afin d'incorporer la pierre à chaux au sol.

L'expérience a démontré que ce remède n'agit *pas* rapidement; il peut s'écouler de trois à cinq ans avant que le sol ait repris son équilibre. Si le verger est sur gazon et ne peut être labouré, les résultats peuvent être plus lents à moins qu'on n'étale un épais paillis et qu'il ne pourrisse; dans ce cas, les racines qui se nourrissent à même le paillis commenceront à absorber du magnésium. En outre, pour obtenir des résultats immédiats, l'emploi du sulfate de magnésium dans les pulvérisations de couverture a jusqu'ici donné des résultats satisfaisants.

A cette fin, on recommande d'ajouter 20 livres de sulfate de magnésium à chaque 100 gallons de solution régulière de pulvérisation en commençant avec la pulvérisation du calice et en continuant pendant deux ou trois autres applications. L'expérience a démontré que des feuilles dénotant une teneur inférieure à ·4 p. 100 de MgO à l'état sec sont susceptibles de souffrir d'une déficience de magnésium. Les résultats suivants obtenus après pulvérisation sont typiques de bien des cas lorsqu'il s'agit de remédier à ce désordre:

Traitement	Pourcentage dans MgO les feuilles séchées
4 pulvérisations au sel d'Epsom à 2% (sulfate de magnésium)	·43
Témoin (non traité)	·26

Sur les sols qui ne sont pas fortement acides (pH 6·5 ou plus) les applications de sulfate de magnésium, qu'on incorpore au sol lorsque la chose est possible, peuvent donner de prompts résultats si la substance est appliquée à raison de douze livres par arbre. La fréquence des applications variera selon la gravité du désordre. Si ce traitement ne donne pas de bons résultats au cours de l'année même de l'application, la méthode de pulvérisation peut être employée pendant quelques années.

Si la déficience de magnésium se produit sur des sols riches en potassium, on conseille d'omettre le potassium dans l'engrais jusqu'à ce que le désordre ait été corrigé.

Sur les nouveaux terrains de vergers où le sol est acide, on conseille fortement d'appliquer au moins deux tonnes de pierre à chaux dolomitique à l'acre *avant* la plantation, et d'incorporer cette pierre à chaux dans les six pouces de couverture de sol.

Surveiller les symptômes de déficience de magnésium et dès qu'on les aperçoit, appliquer le remède. Dans le doute, envoyer des feuilles et des échantillons de sol à la station expérimentale agricole la plus proche.

Roussissement ou brûlure des feuilles dû à d'autres causes que les déficiences ou les excès d'éléments nutritifs

Les caractéristiques qui distinguent le roussissement ou brûlure des feuilles causé par la déficience de potassium de celui qui est provoqué par la déficience de magnésium ont déjà été expliqués. Le roussissement ou brûlure des feuilles peut également être causé par le liquide de pulvérisation ou par une sécheresse soudaine due à des chaleurs extrêmes. La liste suivante des symptômes servira à distinguer la brûlure attribuable à ces causes et celle qui est due à une déficience de magnésium ou de potassium.

Caractéristiques de la brûlure du feuillage attribuable à la déficience de magnésium ou de potassium:

(1) Développement relativement lent et graduel des symptômes au cours de la saison de végétation, comme on l'a déjà expliqué.

(2) Les symptômes apparaissent tout d'abord sur les feuilles de la base des tiges et gagnent lentement les feuilles supérieures. A moins que la déficience ne soit très grave, les feuilles terminales peuvent n'être pas atteintes.

(3) Les feuilles ne tombent pas prématurément dans le cas de la déficience de potassium, tandis que dans celle de magnésium, la défeuillaison commence à la base des tiges atteintes et progresse lentement vers le haut.

Caractéristiques de la brûlure des feuilles attribuable au liquide de pulvérisation ou à une extrême sécheresse.

(1) Apparition soudaine de brûlure sans aucun symptôme antérieur. La partie intacte de la feuille a une couleur normale; la partie brûlée est nettement délimitée.

(2) Les feuilles de toute partie d'une tige peuvent être atteintes lorsque la brûlure est causée par les pulvérisations. Cette brûlure se produit simultanément sur toutes les feuilles atteintes. Il n'y a aucune progression de symptômes des feuilles d'une partie de la tige aux autres feuilles. Dans le cas de la brûlure de pulvérisation, les jeunes feuilles terminales peuvent être plus gravement atteintes que les feuilles de la base. Dans le cas des arbres atteints par la sécheresse, la brûlure peut ressembler à celle qui est causée par la déficience de potassium et agir depuis les feuilles de la base en allant vers le haut, laissant les feuilles terminales

intactes. On peut généralement la distinguer de la brûlure causée par la déficience de potassium par son apparition soudaine à l'état grave sans aucune phase préliminaire antérieure.

(3) Si la brûlure est assez grave pour occasionner une grave défeuillaison, la chute des feuilles suit de près l'apparition de la brûlure et la défeuillaison s'effectue dans l'espace de deux ou trois jours.

Déficience de bore

Ce n'est que dans les cas extrêmes de déficience de bore que la croissance et le feuillage de l'arbre sont manifestement atteints. Longtemps avant que la déficience atteigne ce degré, les fruits subissent des désordres graves.

Dans l'examen des désordres physiologiques des pommiers, il est nécessaire de distinguer entre *a*) les désordres qui peuvent être corrigés par le bore et, *b*) ceux qui ne répondent pas à une application de bore.

Les désordres qui répondent à l'application de bore sont classés comme tache de sécheresse ou tache liégeuse superficielle, liège interne et cœur liégeux.

Tache de sécheresse ou tache superficielle.— Ce type de désordre liégeux peut faire son apparition très tôt dans la vie du fruit (Illustration 8). S'il se produit un peu plus tard, il apparaît tout d'abord sous forme de plaques irrégulières, petites ou grandes, roussies, de couleur brun clair sur la peau (Illustration 12, figure n° 1). Ces régions deviennent plus tard rugueuses, elles passent au brun foncé et en s'étendant, elles deviennent grossières et gercées (Illustration 12, figures n°s 5 et 6). Les lésions peuvent ne pas pénétrer profondément dans la chair bien que, dans les cas graves, des gerçures ou fentes profondes peuvent se former (Illustration 12, figure n° 2). Le désordre a été constaté sur les variétés suivantes soit seul, soit accompagné du liège interne ou du cœur liégeux; Fameuse, McIntosh, Wealthy, Stark, Northern-Spy, Salome. Ce désordre présente des symptômes légèrement différents sur la variété Ben Davis (Illustration 12, figure n°s 3 et 4). Les régions roussies initiales n'existent pas, mais le fruit est informe à cause des dépressions irrégulières d'un brun foncé. A l'intérieur, on trouve des lésions qui atteignent la peau ou s'arrêtent à 2 millimètres de la peau. Elles sont d'un brun foncé généralement à cerne vert.

Liège interne.—Ce désordre apparaît souvent lorsque la pomme a atteint la moitié de sa grosseur. A cette phase, les fruits grossissent peu et ils tombent souvent en grand nombre. Les fruits atteints peuvent être identifiés sur l'arbre par la partie ternie ou rouge de la pomme dont la couleur est un peu plus foncée que la normale. Dans certaines variétés, le fruit atteint au début de son développement devient très difforme et bossué (Illustration 13, figure n° 3). Dans d'autres variétés de fruits atteints plus tard au cours de leur développement, il n'y a aucun symptôme externe du désordre. Si le fruit est coupé, on relèvera des taches brunes pâles de tissu liégeux mort dans la région du cœur ou répandues dans toute la chair (Illustration 9).

La variété Fameuse est particulièrement prédisposée à cette forme de désordre liégeux.

Cœur liégeux.—Dans ce type de désordre liégeux, l'extérieur de la pomme paraît parfaitement normal. Lorsqu'on coupe le fruit transversalement, des plaques brunes pâles ou une bande continue de tissu brun apparaissent dans la région du cœur (Illustration 10). La variété McIntosh est particulièrement prédisposée à ce désordre.

Remède.—Tous les désordres mentionnés ci-dessus ont été corrigés par le traitement au bore et l'on recommande les mesures préventives suivantes: Le bore doit être appliqué, soit au début du printemps, soit à l'automne, aux vergers dans toute région où le désordre liégeux a fait son apparition et là où aucune application de bore n'a jamais été faite.

Vergers sur sols acides.—Appliquer 4 onces de borax aux arbres ayant jusqu'à 10 ans, 8 onces aux arbres de 10 à 20 ans et 8 à 16 onces aux arbres plus âgés. Si l'acide borique est employé, la proportion doit être des deux tiers de la quantité mentionnée. Pour appliquer cette faible quantité, le bore ou l'acide borique peuvent être mélangés avec plusieurs fois leur volume de sable ou de sol sec pour aider à l'épandre.

Vergers sur sols alcalins.—Si le sol est alcalin et riche en chaux, on n'obtiendra pas nécessairement de bons résultats par des applications de bore au sol au cours d'une saison où le sol renferme très peu d'humidité. Dans de telles conditions, on obtient de meilleurs résultats en incorporant le bore à une pulvérisation régulière. Si on procède de cette façon, deux applications devraient suffire, une à l'époque de la pulvérisation du calice et l'autre, la deuxième, en employant le borax à raison de 2½ livres par 100 gallons de pulvérisation. Les recommandations qui précèdent ne doivent pas être considérées comme des traitements annuels, étant donné la possibilité de créer des concentrations toxiques de bore. Un seul traitement a été trouvé efficace pour une période de trois ans. La façon la plus sûre de procéder serait de continuer les autres applications jusqu'à ce que le désordre réapparaisse.

Symptômes de déficience de bore sur le feuillage et la croissance.—La mortalité des tiges et des rameaux peut également être causée par une déficience de bore. Au printemps, les bourgeons des pousses terminales de l'année précédente ne se développent pas, bien qu'aucune noircissure du cambium ne se voie à cette phase, comme c'est le cas lorsque les bourgeons ne s'ouvent pas parce qu'ils ont été détruits par la gelée. A mesure que la saison avance, les bourgeons et les tissus de l'écorce atteints meurent, laissant des tiges mortes qui percent le feuillage. Plusieurs nouvelles pousses se développent au bout de la pointe morte. Les feuilles de ces tiges peuvent se présenter sous forme de touffes de petites feuilles étroites auxquelles on a donné le nom de rosette.

Rougeole.—Dans certaines variétés comme la Délicieuse, la déficience de bore peut également provoquer des boursouflures ou cloches sur l'écorce. Les régions atteintes s'agrandissent la saison suivante et de petites gerçures concentriques apparaissent à la marge des régions. Si l'on pratique une incision à travers ces lésions, on apercevra des régions nécrosées dans les tissus juste sous l'écorce ou plus avant dans le bois (Illustrations 14 et 15).

Pourriture amère et pourriture tachetée.—Ce sont là des troubles physiologiques que n'a pu corriger le traitement au bore. Ces troubles peuvent se confondre avec la pourriture liégeuse, mais il y a des différences qui les distinguent. La pourriture n'apparaît qu'au moment où le fruit approche la maturité ou elle peut retarder jusqu'à ce que les pommes aient été entreposées depuis quelque temps.

Pourriture amère typique.—Les premiers symptômes sont l'apparition de taches légèrement décolorées d'une teinte de vert plus foncé sur le fruit vert et de rouge plus foncé sur le fruit rouge, légèrement concaves ou déprimées et aux lignes généralement régulières. Elles deviendront vraisemblablement plus nombreuses dans la région du calice (Illustration 13, figures n°s 1 et 2). Lorsqu'on tranche une pomme atteinte, on aperçoit des groupes de cellules de chair brune et désséchée juste sous la peau et les tissus malades sont généralement confinés à cette région (Illustration 11).

Pourriture tachetée.—Dans ce cas, les plaques sont moins précises, leurs contours sont irréguliers, et elles sont un peu plus grandes, moins encavées, d'une teinte vert foncé ou tachetée et ponctuée de dépressions brunes (Illustration 13, figure n° 6). On trouve de grandes régions brunes nécrosées dans la chair près du cœur ou à fleur de peau

On n'a trouvé aucun traitement radical pour ces pourritures, mais il existe des moyens de les prévenir. Elles sont plus fréquentes sur les variétés tardives comme la Northern Spy, Baldwin, Baxter, etc. Lorsque des troubles de pourriture se produisent, la seule recommandation que nous puissions faire à l'heure actuelle est d'éviter les fortes applications d'engrais azotés et de ne pas forcer la croissance de l'arbre. Adoptez un engrais complet un peu plus faible en azote que l'engrais ordinairement employé. Evitez la taille excessive en toute saison et tâchez de maintenir une provision d'humidité suffisante et constante. Sur les vergers engazonnés, des paillis épais ont donné de bons résultats.

Déficience de fer et de manganèse

Les symptômes de la déficience de ces éléments sur le feuillage sont parfois attribuables à la chlorose provoquée par la chaux; on les constate généralement dans les sols alcalin, riches en chaux. Les feuilles atteintes de ce type de chlorose prennent une teinte verte marbrée qui tourne parfois au jaune presque pâle et même au blanc; les nervures demeurent vertes pendant longtemps (Illustration 16). Dans certains cas, il est possible de distinguer la déficience de manganèse de la déficience de fer par la présence de points morts sur les feuilles chlorosées.

Remède.—Dans la majorité des cas de déficience de fer, les applications au sol n'ont pas été trouvées satisfaisantes, mais elles valent toujours la peine d'être essayées surtout lorsque le sol n'est que légèrement alcalin. La pulvérisation ne s'est pas révélée utile dans bien des cas. La méthode la plus universellement adoptée est l'emploi d'injections dans le tronc. La dimension du trou recommandée est $\frac{1}{2}$ pouce, pratiqué avec une mèche bien aiguisée. Le nombre de trous varie selon la grosseur du tronc. Une bonne règle générale est de pratiquer autant de trous qu'il y a de pouces dans le diamètre de l'arbre. Ainsi un arbre ayant un diamètre de 10 pouces exigerait 10 trous en spirale de façon à ne pas affaiblir l'arbre. En perforant le trou, on devrait le percer à un angle un peu incliné pour empêcher les déchets d'en sortir et on enfonce la mèche sur une profondeur de 1 à 3 pouces. Les troncs de 2 à 5 pouces de diamètre exigent des trous de 1 pouce de profondeur; ceux dont le diamètre est de 6 à 12 pouces exigent des trous de 2 pouces de profondeur et ceux dont le diamètre dépasse 13 pouces exigent des trous de 3 pouces.

Une fois que les trous ont été pratiqués, on les remplit avec du sulfate de fer, à raison d'environ 1 gramme de produit chimique pour un trou de 1 pouce de profondeur, 2 grammes pour un trou de 2 pouces de profondeur et 3 grammes pour un trou de 3 pouces. Afin d'empêcher le sulfate de fer de venir en contact avec l'écorce et d'abîmer les tissus vivants, le produit chimique peut être injecté sous forme de capsules gélatinées 000, mettant 1 gramme de sulfate de fer dans chaque capsule. Le nombre requis de capsules sont mises dans chaque trou, celui-ci est ensuite bouché avec du bon mastic ou un bouchon à fleur du bois. Les capsules de gélatine se dissolvent graduellement et libèrent le sulfate ferreux. Ainsi un arbre de 10 pouces de diamètre aurait 10 trous de 2 pouces de profondeur et la quantité totale de sulfate de fer employée serait d'environ 20 grammes (un peu moins de 1 once).

La déficience de manganèse peut-être très facilement corrigée par les applications d'une solution de sulfate de manganèse à 1 p. 100. Cette substance peut être ajoutée à la pulvérisation régulière du calice et aux autres pulvérisations. Deux applications sont généralement suffisantes.

Déficience de zinc

Aucun cas de déficience de zinc dans les vergers canadiens n'a encore été relevé.

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES TOUCHANT LA FERTILISATION

Dans les pages qui précèdent nous nous sommes efforcés d'énumérer et de décrire les éléments nutritifs que le pommier doit puiser dans le sol; nous avons signalé l'importance de l'équilibre ou des rapports exacts entre les quantités assimilables de chaque élément, et un certain nombre de ces rapports fondamentaux ont été passés en revue; les symptômes utiles pour diagnostiquer les déficiences et les excès de chaque élément ont été décrits au moyen de plaques en couleur et d'illustrations et nous avons indiqué les remèdes à appliquer.

En tenant compte de ces renseignements, un pomiculteur doit être en mesure de fertiliser ses vergers et même chacun de ses arbres, selon leurs besoins particuliers, plutôt que de suivre rigoureusement les recommandations générales plutôt flexibles qui s'appliquent aux vergers sur des sols normaux. Bien que les éléments mentionnés jusqu'ici soient nécessaires à la croissance vigoureuse des pommiers, on reconnaît généralement que seuls l'azote, le phosphore et le potassium ont besoin d'être remplacés constamment dans les sols ordinaires de vergers. Un engrais qui groupe ces trois éléments s'appelle un "engrais complet".

Azote—facteur qui règle la croissance

Comme l'azote est de tous les éléments celui qui règle le mieux la croissance, c'est une bonne pratique d'appliquer l'azote séparément des autres éléments minéraux. La quantité d'azote dans un arbre peut être déterminée de façon assez précise par la couleur du feuillage et la quantité et la qualité des pousses. Un manque d'azote se traduit très rapidement par une pousse rabougrie et un feuillage vert pâle (cliché 1, figure n° 6) et, heureusement, ce désordre peut être rapidement corrigé par l'application d'un engrais azoté rapidement assimilable. On recommande donc l'application annuelle d'engrais minéraux dans les proportions recommandées, et d'employer l'azote comme facteur d'équilibre en se basant sur la couleur du feuillage et la quantité et la qualité des pousses pour déterminer les taux d'application. Ordinairement, 400 livres de sulfate d'ammoniaque à l'acre ou l'équivalent constitueraient une application un peu trop forte et on ne devrait s'en tenir à cette quantité que sur les sols qui ne sont pas très riches en azote. Une application de 300 livres serait modérée. Si la teneur du sol en éléments minéraux assimilables est élevée, l'application la plus forte serait satisfaisante; si la teneur est faible, cette application ferait autant de tort que de bien. Comme dans bien des vergers il y a des vides, et qu'ils renferment des arbres de différents âges, les pomiculteurs préfèrent souvent appliquer l'engrais seulement aux endroits du sol qui sont occupés par les racines des arbres. Une application de trois quarts de livre de sulfate d'ammoniaque pour chaque pouce de diamètre du tronc constituerait une application modérément forte. Les vergers en gazon exigent généralement de plus fortes applications d'azote rapidement assimilable que les vergers cultivés. Cela s'applique tout spécialement aux régions où les paillis ne se décomposent pas rapidement à cause de la variation des conditions d'humidité. Là où ces conditions existent, il peut être nécessaire d'appliquer une quantité supplémentaire de sulfate d'ammoniaque sur le paillis à raison de deux livres par arbre. Pour accomplir son effet, l'azote doit être appliqué au début du printemps bien avant le départ de la végétation.

Les applications annuelles d'acide phosphorique et de potassium varieront beaucoup selon les types de sol, de sorte que les recommandations suivantes ne peuvent servir que comme guide général. Les engrais minéraux peuvent être appliqués soit au printemps soit à l'automne, mais dans les vergers cultivés, ils doivent être appliqués à une époque où il est possible de travailler le sol immédiatement.

On recommande le programme général suivant de fertilisation

(1) Appliquer 200 livres à l'acre de superphosphate à 20 p. 100; 125 livres à l'acre soit de sulfate de potasse ou de muriate de potasse; de l'azote au besoin et dans les quantités recommandées au paragraphe précédent et sous la forme préférée par le pomiculteur. Sur les sols alcalins, un engrais azoté à réaction acide résiduaire comme le sulfate d'ammoniaque devrait être employé.

(2) Si l'on désire appliquer l'azote en même temps que les éléments minéraux dans un engrais complet, on recommande l'engrais 9-5-7 à raison de 700 livres à l'acre ou d'une livre et demie pour chaque pouce de diamètre du tronc. Rappelons-nous que cet engrais ne constitue pas un engrais d'entretien pour les sols où les éléments nutritifs des plantes sont bien équilibrés.

(3) Lorsqu'il y a brûlure des feuilles attribuable à la déficience de potassium, il serait bon d'éliminer l'azote pendant une saison au moins et d'appliquer seulement les éléments minéraux, c'est-à-dire du superphosphate à raison de 200 livres à l'acre et du sulfate ou muriate de potasse à raison de 350 à 400 livres par acre jusqu'à ce que la déficience soit corrigée. Sur de tels sols, un engrais 4-8-10 pourrait conssituer un bon engrais d'entretien. Les quantités précitées doivent être étendues à la région qu'occupe l'arbre en partant de 18 pouces du tronc pour dépasser d'une couple de pieds l'extrémité des branches. Afin de maintenir une bonne pousse de l'herbe, on a constaté qu'il est profitable de fertiliser séparément la bande enherbée; on applique à cette fin de 150 à 300 livres d'un engrais 4-12-6 à l'acre. Dans le cas de plantes-abri, on peut appliquer cet engrais à l'époque du semis. S'il s'agit de vergers en gazon, on peut l'appliquer au début du printemps.

(4) Lorsqu'on a du fumier, on peut s'en servir utilement. En général, le fumier de ferme renferme de l'azote, du phosphore ou du potassium dans les proportions idéales pour le verger. Les applications annuelles de 6 à 7 tonnes par acre devraient être suffisantes pour fournir l'équivalent de 700 à 800 livres d'un engrais 9-5-7. Comme l'azote du fumier est plutôt lentement assimilable, il peut être nécessaire de compléter le fumier par l'application d'un engrais azoté rapidement assimilable au début du printemps. Des quantités excessives de fumier peuvent retarder l'aoûtement des arbres à l'automne, ce qui les prédispose aux dommages par les froids de l'hiver.

Bibliographie

I Palmer E. F. et J. R. Van Haarlen. "Orchard Soil Management" Bulletin 437, ministère de l'Agriculture de l'Ontario.

II Wander I. W. et J. H. Gourley. "Effect of Heavy Mulch in an Apple Orchard Upon Several Soil Constituents and Mineral Content of Foliage and Fruit". Amer. Soc. Hort. Sci. 42/1943.

III Wander I. W. et J. H. Gourley. "Increasing Available Potassium to Greater Depths in an Orchard Soil by Adding Potash Fertilizer on a Mulch". Amer. Soc. Hort. Sci. 46/1945.

IV "Recommendations for Soil Management and Use of Fertilizers". Ministère de l'Agriculture de l'Ontario.

V "Fumiers, Engrais chimiques et Amendements du sol; Nature, fonction et emploi". Dominion du Canada, ministère de l'Agriculture, publication 585.

VI Recommandations du Conseil provincial des engrais chimiques.

OTTAWA
EDMOND CLOUTIER, C.M.G., B.A., L.Ph.,
IMPRIMEUR DE SA TRÈS EXCELLENTE MAJESTÉ LE ROI
CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
1948